

(9) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 195 14 748 A 1**

(51) Int. Cl. 6:  
**F04B 27/16**

(21) Aktenzeichen: 195 14 748.0  
(22) Anmeldetag: 21. 4. 95  
(23) Offenlegungstag: 16. 11. 95

(30) Unionspriorität: (22) (33) (31)

21.04.94 JP 6-083388

(71) Anmelder:

Kabushiki Kaisha Toyoda Jidoshokki Seisakusho,  
Kariya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

Hoeger, Stellrecht & Partner, 70182 Stuttgart

(72) Erfinder:

Kimura, Kazuya, Kariya, Aichi, JP; Moroi, Takahiro,  
Kariya, Aichi, JP; Kayukawa, Hiroaki, Kariya, Aichi,  
JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Taumscheibenkompressor mit variabler Förderleistung

(57) Die Erfindung betrifft einen Taumscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung. Gemäß der Erfindung ist der Kompressor von einem Fahrzeugmotor ohne Zwischenwicklung einer Magnetkupplung antreibbar und besitzt eine Antriebswelle, die um ihre Drehachse zu einer Drehbewegung antreibbar ist, und eine Taumscheibe, die schwenkbar ist, um eine Hin- und Herbewegung von Kolben in Zylinderbohrungen zur Ausführung von Ansaug- und Kompressionshuben anzutreiben, wobei die Taumscheibe um eine Schwenkachse schwenkbar ist, um ihren Neigungswinkel bezüglich einer zur Drehachse der Antriebswelle senkrechten Ebene zu verändern, und zwar zwischen einem Neigungswinkel von 0° und einem relativ großen Neigungswinkel. Ein Produkt der Trägheitswerte für die Taumscheibe wird dabei so eingestellt, daß automatisch ein Moment erzeugt wird, durch welches die Taumscheibe bereits bei der geringsten möglichen Drehzahl derselben aus der 0°-Position derart verschwenkt wird, daß sie einen großen Neigungswinkel einnimmt.

**DE 195 14 748 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 046/440

23/27

**DE 195 14 748 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung zum Komprimieren eines gasförmigen Kältemittels gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wobei der Kompressor zum Einsatz in einer Kraftfahrzeugklimaanlage geeignet ist.

Die JP-OS 63-186973 offenbart einen typischen Taumelscheibenkompressor mit variabler Förderleistung, bei dem die Gehäuseanordnung einen Zylinderblock sowie ein vorderes und ein hinteres Gehäuse umfaßt. In der Gehäuseanordnung sind eine Kurbelkammer, eine Ansaugkammer und eine Auslaßkammer sowie mehrere Zylinderbohrungen vorgesehen, die in Fluidverbindung mit der Kurbelkammer, der Ansaugkammer und der Auslaßkammer stehen. Jede der Zylinderbohrungen dient der Aufnahme eines hin- und herbeweglichen Kolbens. Ferner ist in der Gehäuseanordnung eine Antriebswelle mittels axial im Abstand voneinander angeordneter reibungsarmer Lager drehbar gelagert. Auf der Antriebswelle sitzt drehfest ein Rotor bzw. eine Antriebsplatte, die in der Kurbelkammer zusammen mit der Antriebswelle zu einer Drehbewegung antreibbar ist. Der Rotor ist dabei mit Führungseinrichtungen zum gleichmäßigen Führen einer Taumelscheibe bei deren Schwenkbewegung versehen, weshalb die Führungseinrichtungen mit geführten Einrichtungen der Taumelscheibe in Verbindung stehen, die in einer Position derselben vorgesehen sind, die als obere Totpunktposition der Taumelscheibe bezeichnet werden kann. Die Taumelscheibe kann also synchron mit dem Rotor zu einer Drehbewegung um die Drehachse der Antriebswelle angetrieben werden. Auf die Antriebswelle ist ein Buchsenelement gleitverschieblich aufgepaßt, auf welchem die Taumelscheibe schwenkbar gehalten ist. Die Taumelscheibe ist also um eine vorgegebene Achse schwenkbar, welche senkrecht zu einer Ebene verläuft, die durch die Drehachse der Antriebswelle und den oberen Totpunkt der Taumelscheibe definiert wird, so daß der Neigungswinkel der Taumelscheibe bezüglich einer zur Drehachse der Antriebswelle senkrechten Ebene veränderbar ist. Die Taumelscheibe trägt über ein Drucklager eine Taumelplatte, wobei die Taumelplatte an einer gemeinsamen Drehung mit der Taumelscheibe gehindert wird. Die Taumelplatte steht mit einem Ende mehrerer Kolbenstangen in Eingriff, deren jeweils anderes Ende mit einem zugeordneten, hin- und herbeweglichen Kolben verbunden ist. Die Taumelplatte und die einzelnen Kolbenstangen dienen dabei als Mechanismus zum Umsetzen der Drehbewegung der Taumelscheibe in die Hin- und Herbewegung der einzelnen Kolben in ihren Zylinderbohrungen.

Bei dem bekannten Kompressor ist die Gehäuseanordnung ferner mit einem Förderleistungs-Steuer- bzw. Regelventil versehen, welches in einem Teil der Gehäuseanordnung angeordnet ist und welches den Ansaugdruck eines gasförmigen Kältemittels erfassen und komprimiertes gasförmiges Kältemittel, welches unter einem Auslaßdruck steht, in die Kurbelkammer einleiten kann.

Wenn die Antriebswelle durch eine beispielsweise von einem Fahrzeugmotor über eine Magnetkupplung auf sie übertragene Antriebskraft zu einer Drehbewegung angetrieben wird, dann wird die Taumelscheibe unter einem bestimmten Neigungswinkel gemeinsam mit der Antriebswelle zu einer Drehbewegung angetrieben. Die Drehbewegung der Taumelscheibe wird mit Hilfe der Taumelplatte und der Kolbenstangen in eine Hin- und Herbewegung der Kolben in ihren Zylinderbohrungen umgesetzt. Daher wird gasförmiges Kältemittel von der Ansaugkammer in die Zylinderbohrungen gesaugt, wo das gasförmige Kältemittel komprimiert wird. Wenn das gasförmige Kältemittel in den betreffenden Zylinderbohrungen komprimiert ist, wird es in die Auslaßkammer ausgestoßen.

Wenn der Ansaugdruck für das gasförmige Kältemittel während des Kompressionsbetriebes des Kompressors absinkt, erfaßt das Förderleistungs-Regelventil das Absinken des Ansaugdruckes und ermöglicht eine Strömung des komprimierten gasförmigen Kältemittels aus der Auslaßkammer in die Kurbelkammer, wodurch eine Erhöhung des Druckpegels in der Kurbelkammer verursacht wird. Eine Zunahme des Druckes in der Kurbelkammer bewirkt einen Anstieg des Gegendrucks, der auf die Kolben einwirkt, wodurch der Hub der betreffenden Kolben verringert wird. Hierdurch wird der Neigungswinkel der Taumelscheibe verringert und die Förderleistung des Kompressors reduziert.

Wenn dagegen der Ansaugdruck des gasförmigen Kältemittels zunimmt, unterbricht das Förderleistungs-Regelventil den Zustrom des unter dem Auslaßdruck stehenden gasförmigen komprimierten Kältemittels aus der Auslaßkammer in die Kurbelkammer, so daß folglich der Druck in der Kurbelkammer verringert wird, wodurch der auf die Kolben wirkende Gegendruck reduziert wird. Somit nimmt der Hub der Hin- und Herbewegung der Kolben zu und bewirkt eine Zunahme des Neigungswinkels der Taumelscheibe. Daher nimmt auch die Förderleistung des Kompressors zu.

Wenn der Neigungswinkel der Taumelscheibe bei dem bekannten Kompressor zunimmt, gelangt die Taumelscheibe schließlich in Kontakt mit dem Rotor, wodurch eine weitere Zunahme des Neigungswinkels der Taumelscheibe beendet wird.

Wenn dagegen der Neigungswinkel der Taumelscheibe abnimmt und die Taumelscheibe in Kontakt mit einem ringförmigen Klippelement oder dergleichen gelangt, welches fest auf der Antriebswelle montiert ist, dann dient dieses Element als Anschlag und verhindert eine weitere Abnahme des Neigungswinkels der Taumelscheibe. Für den kleinsten Neigungswinkel der Taumelscheibe wird dabei im allgemeinen ein Winkel vorgegeben, der größer als Null ist, d. h. ein Winkel von einigen Grad, so daß die kleinste mögliche Förderleistung des Kompressors beispielsweise bei etwa 10% liegt.

Wenn dem bekannten Kältemittelkompressor von dem Fahrzeugmotor über eine Magnetkupplung eine Antriebskraft zugeführt wird, durch die die Antriebswelle zu einer Drehbewegung angetrieben wird, dann komprimiert dieser Kompressor Kältemittel zumindest mit einer geringen Förderleistung, selbst wenn die thermische Belastung bzw. die erforderliche Kühlleistung für den Kompressor und der Ansaugdruck des gasförmigen Kältemittels sehr gering sind. Das Förderleistungs-Regelventil erfaßt also kontinuierlich den Ansaugdruck und sorgt dafür, daß komprimiertes gasförmiges Kältemittel mit einem vorgegebenen Auslaßdruck in die

# DE 195 14 748 A1

Kurbelkammer eingeführt wird. Wenn die Drehzahl der Antriebswelle des Kompressors hoch ist, steigt also der Druckpegel in der Kurbelkammer sofort an, was zu einem nachteiligen Einfluß auf die Dichtwirkung einer auf der Antriebswelle montierten Wellendichtung führt.

Wenn der Kompressor im Hinblick auf diesen nachteiligen Effekt so aufgebaut wird, daß der kleinste Winkel für die Taumelscheibe  $0^\circ$  beträgt, und zwar ohne Betrachtung der Form und des Schwerpunkts der Taumelscheibe, dann kann der Kompressor unter bestimmten Bedingungen überhaupt keine Förderleistung mehr erbringen, beispielsweise dann, wenn der Druck in der Kurbelkammer mit dem Ansaugdruck ausgeglichen ist, und der Kompressor kann, ausgehend von der kleinsten möglichen Förderleistung, d. h. einer Förderleistung von 0%, unter der Bedingung einer niedrigen thermischen Belastung und einer hohen Drehzahl der Antriebswelle auch nicht zu einer hohen Förderleistung zurückkehren.

Wenn eine Magnetkupplung geöffnet wird, um die Übertragung von Antriebsenergie von dem Fahrzeugmotor zur Antriebswelle des Kompressors zu unterbrechen, ergibt sich ferner für den Fahrer des Fahrzeugs häufig ein unangenehmes Gefühl, wenn die Magnetkupplung erneut eingekuppelt wird. Außerdem trägt das Vorhandensein der Magnetkupplung zur Steuerung der Übertragung von Antriebsenergie von dem Fahrzeugmotor zu dem Kältemittelkompressor zu einer Erhöhung des Fahrzeuggewichts, einer Erhöhung des elektrischen Energieverbrauchs und einer Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs des Fahrzeugs bei.

Ausgehend vom Stand der Technik und der vorstehend aufgezeigten Problematik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Taumelscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung anzugeben, bei dem der kleinste Neigungswinkel der Taumelscheibe auf einen Wert von  $0^\circ$  eingestellt werden kann und bei dem die Taumelscheibe, ausgehend von diesem kleinsten Neigungswinkel, zuverlässig auf einen größeren Neigungswinkel zurückbewegt werden kann, um insbesondere die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Wellendichtung zu erhöhen.

Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Taumelscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung für eine Klimaanlage eines Kraftfahrzeugs dahingehend zu verbessern, daß in der Antriebsverbindung für den Kompressor keine Magnetkupplung mehr vorgesehen werden muß.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Taumelscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung, welcher umfaßt:

eine Gehäuseanordnung mit einem Zylinderblock, einem vorderen Gehäuse und einem hinteren Gehäuse, wobei in der Gehäuseanordnung eine Ansaugkammer, eine Auslaßkammer, eine Kurbelkammer und mehrere Zylinderbohrungen ausgebildet sind;

mehrere in den Zylinderbohrungen angeordnete, zu einer Hin- und Herbewegung antreibbare Kolben; eine Antriebswelle, die in der Gehäuseanordnung in Abhängigkeit von einer Antriebskraft zu einer Drehbewegung um ihre Drehachse antreibbar ist;

einen Rotor, welcher auf der Antriebswelle in der Kurbelkammer drehfest montiert ist und in der Kurbelkammer angeordnete Führungseinrichtungen umfaßt;

eine Taumelscheibe, welche die Antriebswelle umgebend in der Kurbelkammer angeordnet ist und geführte Einrichtungen umfaßt, die in Eingriff mit den Führungseinrichtungen des Rotors stehen, und zwar in einer Position, die dem oberen Totpunkt der Taumelscheibe entspricht, derart, daß die Taumelscheibe gemeinsam mit dem Rotor zu einer Drehbewegung und einer Taumelbewegung antreibbar ist, wobei die Taumelscheibe derart angeordnet ist, daß sie um eine Schwenkkachse schwenkbar ist, so daß sie ihren Neigungswinkel gegenüber einer zur Drehachse der Antriebswelle senkrechten Ebene verändern kann, und wobei die Schwenkkachse der Taumelscheibe senkrecht zu einer Ebene verläuft, welche durch die Drehachse der Antriebswelle und den oberen Totpunkt der Taumelscheibe definiert ist;

Verbindungseinrichtungen zum Verbinden der Taumelscheibe mit den einzelnen Kolben im Inneren der Kurbelkammer, derart, daß die Taumelbewegung der Taumelscheibe in eine Hin- und Herbewegung der einzelnen Kolben umsetzbar ist; und

eine Regeleinrichtung zur Regelung des Neigungswinkels der Taumelscheibe durch einstellbare Änderung des Druckpegels in der Kurbelkammer zur Änderung der Förderleistung des Kompressors;

und wobei der Kompressor gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet ist, daß er folgende Elemente umfaßt:

Einrichtungen zum Einstellen des Umfangs der Änderung des Neigungswinkels der Taumelscheibe in der Weise, daß die Taumelscheibe in eine Position mit einem Neigungswinkel von  $0^\circ$  schwenkbar ist; und Einrichtungen zum einstellen eines Produkts der Trägheitswerte der Taumelscheibe bezüglich eines rechtwinkligen Koordinatensystems mit einem Ursprung, der am Schnittpunkt der Drehachse der Antriebswelle mit einer Ebene liegt, welche senkrecht zur Drehachse der Antriebswelle ausgerichtet ist und die Schwenkkachse der Taumelscheibe enthält, wobei eine ihrer zueinander senkrechten Achsen der Drehachse der Antriebswelle entspricht und wobei die Einstellung des Produkts der Trägheitswerte in der Weise durchgeführt wird, daß bei einem Neigungswinkel der Taumelscheibe von  $0^\circ$  ein Moment erzeugt wird, welches in Richtung einer Vergrößerung des Neigungswinkels der Taumelscheibe wirksam ist, um auf diese Weise die Förderleistung des Kompressors in Abhängigkeit von der Drehbewegung der Taumelscheibe zu erhöhen.

Da die geführten Einrichtungen der Taumelscheibe in Eingriff mit den Führungseinrichtungen des Rotors stehen, dreht sich die Taumelscheibe gemeinsam mit dem Rotor und schwenkt dabei um die Schwenkkachse, um ihren Neigungswinkel zu verändern.

Das Produkt der Trägheitswerte der Taumelscheibe wird dabei durch die Form, die Lage des Schwerpunkts und die Masse der Taumelscheibe bestimmt.

Bei dem erfundsgemäßen Kompressor wird die Taumelscheibe vorzugsweise mit Hilfe von Federmitteln in Richtung einer Verringerung ihres Neigungswinkels beaufschlagt, wobei die Taumelscheibe ein Produkt von Trägheitswerten aufweist, welches so eingestellt wird, daß die Federkraft selbst dann überwunden wird, wenn

die Taumelscheibe mit der geringsten möglichen Drehzahl angetrieben wird.

Wenn der Kompressor in einem solchen Zustand gestartet wird, daß die Taumelscheibe einen Neigungswinkel von annähernd  $0^\circ$  hat, dann nimmt der Neigungswinkel aufgrund der Tatsache, daß das Produkt der Trägheitswerte der Taumelscheibe so vorgegeben wird, daß ein Moment erzeugt wird, durch welches der Neigungswinkel, ausgehend von einem Wert von  $0^\circ$ , allmählich zunimmt, bis auf einen größeren Neigungswinkel zu, so daß der Kompressor Saug- und Kompressionshübe ausführen kann, so daß zwischen dem Ansaugdruck und dem Auslaßdruck des Kompressors eine Druckdifferenz erzeugt wird, die nunmehr eine Regelung der Förderleistung ermöglicht.

Wenn sich die Taumelscheibe des Kompressors, ausgehend von einem Neigungswinkel von  $0^\circ$ , derart bewegt, daß sich ein größerer Neigungswinkel ergibt, kann der Kompressor also sofort den üblichen Ansaug- und Kompressionsbetrieb aufnehmen und komprimiertes gasförmiges Kältemittel ausstoßen, so daß der Neigungswinkel der Taumelscheibe nunmehr in Abhängigkeit von einer Änderung des Druckpegels in der Kurbelkammer, welcher durch ein Förderleistungs-Regelventil kontrolliert wird, gesteuert werden kann.

Bei dem Kältemittelkompressor gemäß der vorliegenden Erfindung, der in eine Klimaanlage eingebaut wird, ist es dann, wenn die durch den Kältemittelkreislauf zirkulierende Kältemittelmenge aufgrund einer Verringerung der thermischen Belastung reduziert wird, möglich, den Betrieb des Kompressors so zu steuern bzw. zu regeln, daß die Förderleistung des Kompressors bis auf annähernd 0% reduziert wird. Daher kann das Förderleistungs-Regelventil des Kompressors so arbeiten, daß eine optimale Kontrolle des Druckpegels in der Kurbelkammer erreicht wird, um auf diese Weise auf die Forderung nach irgendeiner geringen Reduzierung der Kühlleistung oder auf das Erfordernis irgendeiner geringfügigen Erhöhung der Drehzahl zu reagieren. Es wird also möglich zu verhindern, daß der Druckpegel in der Kurbelkammer unnötig hoch wird. Folglich wird die Funktion der Wellendichtung des Kompressors durch den Druck in der Kurbelkammer nicht beeinträchtigt, so daß die Dichtung über einen langen Zeitraum zuverlässig arbeiten kann.

Wenn der Kompressor gemäß der vorliegenden Erfindung aufgrund der Tatsache, daß seiner Antriebswelle Antriebsenergie zugeführt wird, ununterbrochen arbeitet, wird ferner die Lebensdauer der Wellendichtungseinrichtung des Kompressors durch die kontinuierlich rotierende Antriebswelle nicht beeinträchtigt, und die Förderleistung des Kompressors kann zuverlässig auf höhere Werte erhöht werden. Daher ist es möglich, auf eine Magnetkupplung zur Übertragung der Antriebskraft von dem Fahrzeugmotor auf die Antriebswelle des Kompressors zu verzichten.

Wenn der Kompressor mit Federmitteln versehen ist, welche die Taumelscheibe ständig in die Position vorspannen, in der sie den kleinsten Neigungswinkel hat, kann der Kompressor ferner seinen Betrieb stets, ausgehend von dem Zustand, aufnehmen, in dem der Neigungswinkel der Taumelscheibe  $0^\circ$  beträgt. Folglich führt das Anlaufen des Kompressors nicht zu einer plötzlichen Zunahme der Belastung des Fahrzeugmotors, und daher kann vom Fahrer des Fahrzeugs keine Störung wahrgenommen werden.

Weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachstehend anhand der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Taumelscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Teil-Seitenansicht einer von dem Kompressor gemäß vorliegender Erfindung aufgenommenen Taumelscheibe zur Erläuterung des Zusammenhangs zwischen der Taumelscheibe und zugeordneten, rechtwinkligen Koordinatensystemen;

Fig. 3 eine grafische Darstellung mehrerer rechtwinkliger Koordinatensysteme zur Analyse des Betriebs der Taumelscheibe eines Kompressors gemäß der Erfindung und

Fig. 4 eine grafische Darstellung der Verknüpfung zwischen dem Neigungswinkel der Taumelscheibe und der Größe eines auf die Taumelscheibe einwirkenden Moments.

Im einzelnen zeigt Fig. 1 einen Kältemittel-Taumelscheibenkompressor gemäß der Erfindung, der mit einer Gehäuseanordnung versehen ist, in der ein Kältemittel-Kompressionsmechanismus angeordnet ist. Im einzelnen umfaßt die Gehäuseanordnung des Kompressors einen Zylinderblock 1, ein vorderes Gehäuse 2, welches dichtend mit dem vorderen Ende des Zylinderblocks 1 verbunden ist, und ein hinteres Gehäuse 3, welches dichtend mit dem hinteren Ende des Zylinderblocks 1 verbunden ist, und zwar über eine Ventilplatte 4. Der Zylinderblock 1 und das vordere Gehäuse 2 definieren eine Kurbelkammer 5, von der eine Antriebswelle 6 aufgenommen wird, die mittels eines Paars reibungsarmer Lager 7a und 7b drehbar bezüglich der Mittellachse der beiden Lager 7a und 7b gelagert ist. Das vordere Ende der Antriebswelle 6 steht nach außen über einen Nabenteil des vorderen Gehäuses 2 vor, wobei in dem Nabenteil eine Wellendichtungseinheit 7c angeordnet ist. Das äußerste vordere Ende der Antriebswelle 6 ist durch ein weiteres reibungsarmes Lager 7d gelagert, welches in den Nabenteil des vorderen Gehäuses 2 eingepaßt ist, und ist mit einer Riemenscheibe 8 verbunden.

Der Zylinderblock 1 der Gehäuseanordnung ist mit mehreren axialen Zylinderbohrungen 9 versehen, die rund um die Drehachse der Antriebswelle 6 angeordnet sind, und die einzelnen Zylinderbohrungen 9 dienen der Aufnahme von Kolben 10.

Ein Rotor 16 ist in der Kurbelkammer 5 auf der Antriebswelle 6 drehfest montiert. Auf der Antriebswelle 6 ist ferner axial gleitverschieblich ein Buchsenelement 12 angeordnet, welches eine sphärische Mantelfläche besitzt, auf der eine weiter unten noch zu beschreibende Taumelscheibe montiert ist. Eine Feder 13 umgibt die Antriebswelle 6 und ist zwischen dem Rotor 16 und dem Buchsenelement 12 derart angeordnet, daß letzteres ständig in Richtung auf das hintere Gehäuse 3 vorgespannt wird.

Auf der Mantelfläche des Buchsenelements 12 ist eine Taumelscheibe 14 montiert, welche über einen vorgegebenen Winkel  $\Theta$  eine Schwenkbewegung sowie eine Drehbewegung um die Drehachse der Antriebswelle 16 ausführen kann, um insgesamt eine Taumelbewegung auszuführen, durch die die Kolben 10 in ihren zugeordneten Zylinderbohrungen 9 zu einer Hin- und Herbewegung angetrieben werden.

# DE 195 14 748 A1

Bei dem Kompressor gemäß dem betrachteten Ausführungsbeispiel, wie es in Fig. 1 gezeigt ist, ist die Schwenkachse für die Taumelscheibe mit dem Bezugszeichen Z bezeichnet und verläuft senkrecht zur Drehachse der Antriebswelle. Die Taumelscheibe 14 führt also eine Schwenkbewegung um die Schwenkachse Z aus, um dabei ihren Neigungswinkel bezüglich einer zur Drehachse der Antriebswelle senkrechten Ebene zu ändern.

Der Rotor 16 ist mit zwei Stützarmen 17 versehen, die nach hinten von einem Basisteil des Rotors 16 abstehen, wobei der Rotor 16 mittels eines Drucklagers an einer Innenwandfläche des vorderen Gehäuses 2 abgestützt ist. Die Stützarme 17 sind so ausgebildet, daß sie eine Führung für die Schwenk- bzw. Taumelbewegung der Taumelscheibe 14 bilden. Im einzelnen umfassen die Führungseinrichtungen an den Stützarmen 17 des Rotors 16 durchgehende lineare zylindrische Bohrungen 17a, die parallel zu einer Ebene verlaufen, welche durch die Drehachse der Antriebswelle 6 und die obere Totpunktposition T der Taumelscheibe 14 bei einer Schwenkbewegung derselben definiert ist, wobei die Bohrungen 17a in Richtung auf die Drehachse der Antriebswelle 6 ausgerichtet sind. Die Mittelachse jeder der Bohrungen 17a ist dabei derart angeordnet, daß der obere Totpunkt der einzelnen Kolben 10 bei der Hin- und Herbewegung derselben unverändert beibehalten wird, und zwar trotz einer Änderung des Neigungswinkels der Taumelscheibe 14. Es ist zu beachten, daß der Querschnitt jeder der Zylinderbohrungen 17a ein echter Kreis ist.

Mehrere Paare von Schuhen 15 sind in mehreren Positionen am Randbereich der Taumelscheibe 14 vorgesehen. Jeder Schuh ist mit einer ebenen Oberfläche versehen, die in Kontakt mit der Taumelscheibe 14 steht und mit einer sphärischen Außenfläche, die in Gleitkontakt mit einer sphärischen Ausnehmung des jeweils zugeordneten Kolbens 10 steht. Die Taumelscheibe 14 steht also mit jedem Kolben 10 über ein Paar von Schuhen 15 in Antriebsverbindung, so daß die Schwenk- bzw. Taumelbewegung der Taumelscheibe 14 eine Hin- und Herbewegung der einzelnen Kolben 10 in ihren zugeordneten Zylinderbohrungen 9 herbei führt.

Die Taumelscheibe 14 ist an ihrer Vorderseite mit einem Paar von Bügeln 19 versehen. Die Bügel 19 sind in Umfangsrichtung in zu der Antriebswelle 6 und außerdem zu dem oberen Totpunkt der Taumelscheibe 14 symmetrischen Positionen angeordnet. Jeder der Bügel 19 ist mit einem Ende eines Führungszapfens 18 verbunden. Das andere Ende jedes Führungszapfens 18 ist fest mit einem Kugelelement 18a verbunden. Die Kugelemente 18a des Paares von Führungszapfen 18 stehen gleitverschieblich und drehbar mit den durchgehenden zylindrischen Bohrungen 17a der Stützarme 17 in Eingriff. Die Taumelscheibe 14 ist außerdem mit einer schrägen Teilfläche 14a versehen, und zwar in einem Bereich, der als Anschlag ausgebildet ist, welcher mit einem Bereich des Rotors 16 in Eingriff bringbar ist. Wenn die schräge Teilfläche 14a in Kontakt mit dem Rotor 16 gelangt, beendet und begrenzt sie die Schwenkbewegung der Taumelscheibe 14 um deren Schwenkachse, wodurch ein maximaler Schwenkwinkel  $\Theta_{\max}$  der Taumelscheibe 14 definiert wird.

Der minimale Schwenkwinkel, d. h. eine Neigung von  $0^\circ$  der Taumelscheibe 14, wird dadurch definiert, daß das Buchsenelement 12 an einem mechanischen Anschlag anschlägt, nämlich einem Klippelement 30, welches angrenzend an das hintere Ende der Antriebswelle 6 angeordnet ist.

Die Taumelscheibe 14 mit den beiden Bügeln 19, den Führungszapfen 18 und den Kugelementen 18a ist so ausgebildet, daß sie stets in einem solchen Betriebszustand gehalten wird, daß bei einem Verschwenken der Taumelscheibe aus ihrer Position mit einem Neigungswinkel von  $0^\circ$  in der rotierenden Taumelscheibe 14 automatisch ein Drehmoment erzeugt wird, welches die Tendenz hat, die Taumelscheibe unter Überwindung der Gegenkraft der Feder 13 noch weiter in Richtung auf einen größeren Schwenkwinkel zu verschwenken. Um dies zu erreichen, wird das Produkt der Trägheit bzw. der Trägheitswerte der Taumelscheibe 14 bezüglich eines rechtwinkligen Koordinatensystems mit zwei zueinander senkrechten Achsen, von denen eine mit der Drehachse der Antriebswelle 6 zusammenfällt, und mit einem Ursprung O, der auf einem Punkt liegt, an dem eine Ebene, welche die Schwenkachse der Taumelscheibe 14 enthält und sich senkrecht zur Drehachse der Antriebswelle 6 erstreckt, diese Drehachse schneidet, so bestimmt, daß das oben erwähnte Drehmoment erzeugt wird, indem die Form der Taumelscheibe, die Lage des Schwerpunkts der Taumelscheibe 14 bezüglich des erwähnten Ursprungs O und die Masse der Taumelscheibe 14 entsprechend ausgewählt werden.

Das hintere Gehäuse 3 des Kompressors ist mit einer Ansaugkammer 20 und einer Auslaßkammer 21 versehen. Die Ansaugkammer steht in Fluidverbindung mit einem Verdampfer der Klimaanlage, und die Auslaßkammer 21 steht in Fluidverbindung mit einem Kondensator der Klimaanlage. Die Ventilplatte 4 ist mit mehreren Ansaugöffnungen 22 und mehreren Auslaßöffnungen 23 versehen, wobei diese Öffnungen derart angeordnet sind, daß sie mit ihren zugeordneten Zylinderbohrungen 9 fließen. Die Kompressionskammern in den einzelnen Zylinderbohrungen 9, die zwischen den Enden der betreffenden Kolben 10 und der Ventilplatte 4 definiert werden, können also über die Ansaugöffnungen 22 mit der Ansaugkammer 20 bzw. über die Auslaßöffnungen 23 mit der Auslaßkammer 21 verbunden werden. Die Ansaugöffnungen 22 der Ventilplatte 4 können dabei durch Ansaugventile, insbesondere Ventilzungen, geöffnet und geschlossen werden, die in Abhängigkeit von den Hin- und Herbewegungen der Kolben 10 betätig werden. In entsprechender Weise können die Auslaßöffnungen der Ventilplatte 4 durch Auslaßventile, insbesondere Ventilzungen, geöffnet und geschlossen werden, die in Abhängigkeit von der Hin- und Herbewegung der Kolben 10 betätigbar sind. Weiterhin nimmt das hintere Gehäuse 3 ein Förderleistungs-Steuer- bzw. Regelventil auf, welches den Ansaugdruck des gasförmigen Kältemittels erfaßt, um den in der Kurbelkammer 5 herrschenden Druck zu regeln bzw. zu steuern.

Bei dem Kompressor mit dem vorstehend beschriebenen internen Aufbau dreht sich die Antriebswelle 6 dann, wenn von dem Fahrzeugmotor über einen Riemen und die Riemenscheibe 8 eine Drehantriebskraft auf die Antriebswelle 6 übertragen wird, gemeinsam mit dem Rotor 16 und der Taumelscheibe 14. Die Drehung der Taumelscheibe 14 führt zu einer Kipp- bzw. Taumelbewegung derselben, welche über die Schuhe 15 eine Hin- und Herbewegung der Kolben 10 in den Zylinderbohrungen 9 bewirkt. Die Hin- und Herbewegung der Kolben 10 hat zur Folge, daß gasförmiges Kältemittel aus der Ansaugkammer 20 in die Kompressionskammern der einzelnen Zylinderbohrungen 9 angesaugt und dann mit Hilfe der Kolben 10 komprimiert wird. Nach der Kompression wird das komprimierte gasförmige Kältemittel aus den einzelnen Zylinderbohrungen 9 in die

# DE 195 14 748 A1

Auslaßkammer 21 ausgestoßen. Die Menge des ausgestoßenen komprimierten gasförmigen Kältemittels wird dabei ständig durch den Druckpegel geregelt, der in der Kurbelkammer 5 herrscht, wobei dieser Druck wiederum durch das Förderleistungs-Regelventil geregelt wird. Wenn der Ansaugdruck in Abhängigkeit von einer Zunahme der thermischen Belastung zunimmt, dann erfaßt das Förderleistungs-Regelventil die Zunahme des Ansaugdruckes und reduziert die Menge des gasförmigen Kältemittels, welches mit hohem Druck aus der Auslaßkammer 21 in die Kurbelkammer 5 strömt. Somit sinkt der Druckpegel in der Kurbelkammer 5 ab, wodurch der Gegendruck, welcher auf die Kolben 10 wirkt, reduziert wird. Der Hub der Kolben nimmt folglich zu, während eine Schwenkbewegung der Taumelscheibe 14 zur Erhöhung des Neigungswinkels  $\Theta$  derselben bewirkt wird. Während des Schwenkens der Taumelscheibe 14 bewegen sich die Kugelemente 18a der Führungszapfen 18 gleichmäßig und gleitverschieblich innerhalb der zylindrischen Bohrungen 17a, wobei sie sich von der Antriebswelle 6 weg bewegen. Die Schwenkbewegung der Taumelscheibe 14, welche deren Neigungswinkel erhöht, bewegt das Buchsenelement 12 in Richtung auf das vordere Ende des Kompressors, so daß die Feder 13 zusammengedrückt wird.

Wenn andererseits die thermische Belastung abnimmt, sinkt der Ansaugdruck. Daher erfaßt das Förderleistungs-Regelventil das Absinken des Ansaugdruckes und gestattet eine ausreichend grobe Strömung des unter hohem Druck stehenden gasförmigen Kältemittels aus der Auslaßkammer 21 in die Kurbelkammer 5. Folglich nimmt der Druckpegel in der Kurbelkammer 5 zu, wodurch der an den einzelnen Kolben 10 wirksame Gegendruck erhöht wird. Der Hub der Hin- und Herbewegung der Kolben 10 wird folglich reduziert, während eine solche Schwenkbewegung der Taumelscheibe 14 um ihre Schwenkachse Z herbeigeführt wird, daß sich deren Neigungswinkel  $\Theta$  verringert, so daß im Endeffekt die Förderleistung des Kompressors reduziert wird. Während der Schwenkbewegung der Taumelscheibe 14 bewegen sich die Kugelemente 18a der Führungszapfen 18 gleichmäßig und gleitverschieblich im Inneren der zylindrischen Bohrungen 17a der Führungen bzw. Stützarme 17 und nähern sich dabei der Antriebswelle 6.

Die Schwenkbewegung der Taumelscheibe 14 in der Richtung, in der ihr Neigungswinkel  $\Theta$  in Richtung auf den Neigungswinkel von  $0^\circ$  reduziert wird, wird dabei durch die Feder 13 unterstützt.

Wenn der Fahrzeugmotor stoppt und wenn nach dem Stoppen des Motors eine beträchtliche Zeit verstrichen ist, um einen Druckausgleich zwischen den Drücken in der Kurbelkammer 5, der Ansaugkammer 20, der Auslaßkammer 21 und dem Fluidkreislauf der Klimaanlage herbeizuführen, nimmt der Neigungswinkel  $\Theta$  der Taumelscheibe 14 aufgrund der Federkraft der Feder 13 auf den Wert  $0^\circ$  ab, und die Taumelscheibe 14 bleibt dann in dieser Lage. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß der Kompressor später erneut gestartet werden kann, wenn sich die Taumelscheibe in der  $0^\circ$ -Position befindet. Folglich ergibt sich beim Anlaufen des Kompressors keine ins Gewicht fallende Belastung für den Fahrzeugmotor.

Wenn der Kompressor anläuft und die Taumelscheibe 14 ihre Drehbewegung bei einer Neigung von  $0^\circ$  beginnt, dann erhöht sich der Neigungswinkel  $\Theta$  der Taumelscheibe 14 allmählich aufgrund eines Momentes, welches durch das Produkt der Trägheitswerte aufgrund der konstruktiven Ausgestaltung der Taumelscheibe 14 erzeugt wird, und zwar von dem Neigungswinkel von  $0^\circ$  auf einen größeren Neigungswinkel  $\Theta_0$ . Somit werden die Ansaug- und Kompressionszyklen des Kompressors derart eingeleitet, daß Druckdifferenzen zwischen den Drücken in der Kurbelkammer 5, der Ansaugkammer 20 und der Auslaßkammer 21 erzeugt werden. Aufgrund der Druckdifferenz wird die Taumelscheibe 14 dann in eine solche Lage gebracht, daß ihr Neigungswinkel der Förderleistung entspricht, die für eine gewisse thermische Belastung benötigt wird. Anschließend arbeitet der Kompressor in derselben Weise wie ein konventioneller Taumelscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Kompressor seine Förderleistung auf nahezu 0% seiner maximalen Förderleistung reduzieren, und zwar in Abhängigkeit von einer Reduktion der Menge des umgewälzten Kältemittels, die wiederum durch Reduzierung der thermischen Belastung verursacht wird. Der Kompressor kann folglich so arbeiten, daß er sich den Anforderungen des Förderleistungs-Regelventils anpaßt, welches die Förderleistung des Kompressors bei einer Änderung der thermischen Belastung (von im wesentlichen 0% bis zu einer vorgegebenen maximalen Belastung) anpaßt, und zwar in einem weiten Bereich von Drehzahlen (von einer hohen Drehzahl bis zu einer Drehzahl von nahezu 0) des Kompressors. Da die Taumelscheibe 14 des Kompressors aufgrund der Tatsache, daß die Feder 13 die Taumelscheibe 14 und das Buchsenelement 12 ständig in Richtung auf das hintere Ende des Kompressors drückt, einen Neigungswinkel von  $0^\circ$  einnehmen kann, kann verhindert werden, daß der in der Kurbelkammer 5 herrschende Druck bis auf einen sehr hohen Druck ansteigt. Daher ist sichergestellt, daß die Wellendichtungseinrichtung 7c keinem unerwartet hohen Druck unterworfen ist und folglich kann die Lebensdauer des Kompressors erhöht werden.

Obwohl der Kompressor kontinuierlich über die Riemenscheibe 8 von dem Fahrzeugmotor angetrieben wird, wird die Lebensdauer der Wellendichtungseinrichtung 7c trotzdem nicht verringert. Außerdem kann die Förderleistung des Kompressors, ausgehend von der Förderleistung von 0% bis auf eine gewünschte Förderleistung zuverlässig erhöht werden. Demgemäß ist es möglich, auf eine Magnetkupplung zwischen dem Fahrzeugmotor und der Antriebswelle des Kompressors zu verzichten.

Nachstehend soll nunmehr unter Bezugnahme auf Fig. 2 bis 4 der Zeichnung näher erläutert werden, wie der Neigungswinkel  $\Theta$  der Taumelscheibe 14 des Kompressors gemäß der vorliegenden Erfindung durch das Produkt der Trägheitswerte der Taumelscheibe, ausgehend von einem Neigungswinkel von  $0^\circ$  auf einen größeren Neigungswinkel  $\Theta_0$  vergrößert wird.

Wie in Fig. 2 und 3 gezeigt, werden drei rechtwinklige Koordinatensysteme ( $x, y' z; x', y', z'; u, v, w$ ) definiert. Das erste Koordinatensystem O ( $x, y, z$ ) wird als rechtwinkliges Koordinatensystem definiert, welches seinen Ursprung in einer Position O hat, in der eine Ebene, die die Schwenkachse der Taumelscheibe 14 enthält und sich senkrecht zur Drehachse der Antriebswelle 6 erstreckt, die Drehachse der Antriebswelle 6 schneidet. Die y-Achse des ersten rechtwinkligen Koordinatensystems verläuft parallel zur Drehachse der Antriebswelle 6 und

# DE 195 14 748 A1

die z-Achse parallel zur Schwenkachse der Taumelscheibe 14, während die x-Achse senkrecht zu der x- und der y-Achse verläuft. Es ist zu beachten, daß der positive Bereich der y-Achse sich durch die vordere Hälfte des Kompressors erstreckt, daß der positive Bereich der z-Achse sich durch einen internen Bereich des Kompressors erstreckt, in dem die Kompression des Kältemittels aufgrund der Drehung der Taumelscheibe 14 im Uhrzeigersinn — gesehen von der Vorderseite des Kompressors — ausgeführt wird, und daß der positive Bereich der x-Achse sich durch einen Bereich der Taumelscheibe 14 erstreckt, welcher den oberen Totpunkt der Taumelscheibe 14 umfaßt. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel fällt die y-Achse des rechtwinkligen Koordinatensystems O mit der Drehachse der Antriebswelle 6 zusammen, und daher liegt der obere Totpunkt T der Taumelscheibe 14 in einer Ebene, die durch die x-Achse und die y-Achse definiert wird. Weiterhin fällt die z-Achse mit der Schwenkachse der Taumelscheibe 14 zusammen.

Ein zweites rechtwinkliges Koordinatensystem G (x', y', z') ist als ein rechtwinkliges Koordinatensystem definiert, welches seinen Ursprung in einer Position hat, die mit dem Schwerpunkt G der Taumelscheibe 14 zusammenfällt. Die Achsen x', y' und z' des zweiten rechtwinkligen Koordinatensystems G verlaufen parallel zu und in derselben Richtung wie die Achsen x, y und z des ersten rechtwinkligen Koordinatensystems.

Ein drittes rechtwinkliges Koordinatensystem G (u, v, w) ist als rechtwinkliges Koordinatensystem definiert, welches seinen Ursprung in einer Position hat, die mit dem Schwerpunkt G der Taumelscheibe 14 zusammenfällt. Die v-Achse erstreckt sich senkrecht zu den Hauptflächen der Taumelscheibe 14, die w-Achse erstreckt sich parallel zu der z'-Achse des zweiten rechtwinkligen Koordinatensystems, und die u-Achse erstreckt sich senkrecht zu den Achsen v und w. Das zweite und das dritte rechtwinklige Koordinatensystem G sind so angeordnet, daß sie die weiter unten angegebene Beziehung erfüllen.

Im einzelnen ist zwischen der Achse v des dritten Koordinatensystems und der Achse y' des zweiten Koordinatensystems ein Winkel vorhanden. Ein anderer Winkel ist zwischen der Achse u des dritten Koordinatensystems und der Achse x' des zweiten Koordinatensystems vorgesehen, wobei die beiden Winkel jeweils gleich einem Neigungswinkel  $\Theta$  der Taumelscheibe 14 sind. Ferner fällt die Achse w des dritten Koordinatensystems ständig mit der Achse z' des zweiten Koordinatensystems zusammen. Wenn der Neigungswinkel  $\Theta$  der Taumelscheibe 14 den Wert von  $0^\circ$  hat, fallen die drei rechtwinkligen Achsen u, v und w des dritten Koordinatensystems also vollständig mit den drei rechtwinkligen Achsen x', y und z' des zweiten Koordinatensystems zusammen.

Auf der Basis der drei vorstehend diskutierten rechtwinkligen Koordinatensysteme werden ein Trägheitsmoment  $I_u$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der erwähnten Achse u, ein Trägheitsmoment  $I_v$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achse v und ein Trägheitsmoment  $I_w$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achse w durch die nachstehend angegebenen Gleichungen definiert.

$$I_u = \int (v^2 + w^2) dm \quad (1)$$

$$I_v = \int (w^2 + u^2) dm \quad (2)$$

$$I_w = \int (u^2 + v^2) dm \quad (3)$$

In den vorstehend angegebenen Gleichungen (1) bis (3) bezeichnet m die Masse der Taumelscheibe 14, und dm bezeichnet die Masse jedes der Mikroelemente, die die Taumelscheibe 14 bilden.

Das Produkt der Trägheitswerte  $P_{uv}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achsen u und v, das Produkt der Trägheitswerte  $P_{vw}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achsen v und w, und das Produkt der Trägheitswerte  $P_{wu}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achsen w und u werden durch die nachfolgenden Gleichungen definiert:

$$P_{uv} = \int uv dm \quad (4)$$

$$P_{vw} = \int vw dm = 0 \quad (5)$$

$$P_{wu} = \int wu dm = 0 \quad (6)$$

Bei den vorstehend angegebenen Gleichungen versteht es sich, daß gilt:  $P_{vw} = 0$  und  $P_{wu} = 0$ , da die Taumelscheibe 14 so ausgebildet ist, daß sie bezüglich einer durch die Achsen u und v definierten Ebene symmetrisch ist.

Ferner können das Trägheitsmoment  $I_{x'}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achse x', das Trägheitsmoment  $I_y$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achse y' und das Trägheitsmoment  $I_z$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achse z' durch die nachstehend angegebenen Gleichungen definiert werden:

$$I_{x'} = \int (y'^2 + z'^2) dm \quad (7)$$

$$I_{y'} = \int (z'^2 + x'^2) dm \quad (8)$$

$$I_{z'} = \int (x'^2 + y'^2) dm \quad (9)$$

Das Produkt der Trägheitswerte  $P_{xy}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achsen x', y', das Produkt der Trägheitswerte  $P_{yz}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achsen y', z' und das Produkt der Trägheitswerte  $P_{zx}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der Achsen z', x' ist durch die folgenden Gleichungen definiert:

# DE 195 14 748 A1

$$P_{x'y'} = \int x'y'dm \quad (10)$$

$$P_{y'z'} = \int y'z'dm \quad (11)$$

$$P_{z'x'} = \int z'x'dm \quad (12)$$

Weiterhin besteht in den beiden rechtwinkligen Koordinatensystemen  $G(x', y', z')$  und  $G(u, v, w)$  zwischen der  $u$ -Achse und der  $x'$ -Achse eine Winkel-differenz  $\Theta$  und ebenso zwischen der  $v$ -Achse und der  $y'$ -Achse. Somit lassen sich die folgenden Gleichungen aufstellen:

$$x' = u \cos \Theta + v \sin \Theta \quad (13)$$

$$y' = -u \sin \Theta + v \cos \Theta \quad (14)$$

$$z' = w \quad (15)$$

Die Gleichung (7) kann unter Verwendung der oben angegebenen Gleichungen (14) und (15) in die nachstehend angegebene Gleichung (16) wie folgt umgewandelt werden:

$$\begin{aligned} I_{x'} &= \int [(-u \sin \Theta + v \cos \Theta)^2 + w^2] dm \\ &= \int (u^2 \sin^2 \Theta + v^2 \cos^2 \Theta - 2uv \sin \Theta \cos \Theta + w^2) dm \quad (16) \end{aligned}$$

Da  $w^2 = w^2 (\sin^2 \Theta + \cos^2 \Theta)$ , kann die Gleichung (16) wie nachstehend angegeben in eine Gleichung (17) umgewandelt werden:

$$\begin{aligned} I_{x'} &= \int (v^2 \cos^2 \Theta + w^2 \cos^2 \Theta + w^2 \sin^2 \Theta + u^2 \sin^2 \Theta - 2uv \sin \Theta \cos \Theta) dm \\ &= \int (v^2 + w^2) \cos^2 \Theta dm + \int (w^2 + u^2) \sin^2 \Theta dm - 2 \int uv \sin \Theta \cos \Theta dm \quad (17) \end{aligned}$$

Auf der Basis der oben angegebenen Gleichungen (1), (2) und (4) lädt sich die vorstehend angegebene Gleichung (17) wie folgt umrechnen:

$$I_{x'} = I_u \cos^2 \Theta + I_v \sin^2 \Theta - 2 P_{uv} \sin \Theta \cos \Theta \quad (18)$$

Weiterhin kann die Gleichung (8) wie nachstehend angegeben unter Verwendung der Gleichungen (13) und (15) wie folgt umgerechnet werden:

$$\begin{aligned} I_{y'} &= \int [w^2 + (u \cos \Theta + v \sin \Theta)^2] dm \\ &= \int (w^2 + u^2 \cos^2 \Theta + v^2 \sin^2 \Theta + 2uv \sin \Theta \cos \Theta) dm \quad (19) \end{aligned}$$

Unter der Voraussetzung, daß  $\sin^2 \Theta + \cos^2 \Theta = 1$  gilt  $w^2 = w^2 (\sin^2 \Theta + \cos^2 \Theta)$ , und die vorstehend angegebene Gleichung (19) kann folglich wie folgt umgewandelt werden:

$$\begin{aligned} I_{y'} &= \int (v^2 + \sin^2 \Theta + w^2 \sin 2\Theta + w^2 \cos^2 \Theta + u^2 \cos^2 \Theta + 2uv \sin \Theta \cos \Theta) dm \\ &= \int (v^2 + w^2) \sin^2 \Theta dm + \int (w^2 + u^2) \cos^2 \Theta dm + 2 \int uv \sin \Theta \cos \Theta dm \quad (20) \end{aligned}$$

Da  $\int (v^2 + w^2) dm$  unter Berücksichtigung der oben angegebenen Gleichung (1) den Wert  $I_u$  hat und da  $\int (w^2 + u^2) dm$  unter Berücksichtigung der Gleichung (2) den Wert  $I_v$  hat und da ferner unter Berücksichtigung der Gleichung (4)  $\int uv dm$  den Wert  $P_{uv}$  hat, kann die vorstehend angegebene Gleichung (20) wie folgt umgewandelt werden:

$$I_{y'} = I_u \sin^2 \Theta + I_v \cos^2 \Theta + 2 P_{uv} \sin \Theta \cos \Theta \quad (21)$$

Ferner kann die oben angegebene Gleichung (9) durch Einsetzen gemäß den oben angegebenen Gleichungen (14) und (15) wie folgt umgewandelt werden:

$$\begin{aligned} I_{z'} &= \int [(u \cos \Theta + v \sin \Theta)^2 + (-u \sin \Theta + v \cos \Theta)^2] dm \\ &= \int (u^2 \cos^2 \Theta + v^2 \sin^2 \Theta + 2uv \sin \Theta \cos \Theta + u^2 \sin^2 \Theta + v^2 \cos^2 \Theta - 2uv \sin \Theta \cos \Theta) dm \\ &= \int (u^2 + v^2) dm \quad (22) \end{aligned}$$

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß gemäß der oben angegebenen Gleichung (3) der Term  $\int (u^2 + v^2) dm$  den Wert  $I_w$  hat. Daher kann die vorstehend angegebene Gleichung wie folgt umgewandelt werden:

$$I_{z'} = I_w \quad (23)$$

Weiterhin kann die oben angegebene Gleichung (10) durch Einsetzen gemäß den oben angegebenen Gleichungen (13) und (14) wie folgt umgewandelt werden:

$$P_{x'y'} = \int (u \cos \Theta + v \sin \Theta)(-u \sin \Theta + v \cos \Theta) dm$$

# DE 195 14 748 A1

$$\begin{aligned}
 &= \int (-u^2 \sin \Theta \cos \Theta + uv \cos^2 \Theta - uv \sin^2 \Theta + v^2 \sin \Theta \cos \Theta) dm \\
 &= (\cos^2 \Theta - \sin^2 \Theta) \int uv dm + \int \{v^2 \sin \Theta \cos \Theta + w^2 \sin \Theta \cos \Theta - (\omega^2 \sin \Theta \cos \Theta + u^2 \sin \Theta \cos \Theta)\} dm \\
 &= (\cos^2 \Theta - \sin^2 \Theta) \int uv dm + \int [(v^2 + w^2) \sin \Theta \cos \Theta - (w^2 + u^2) \sin \Theta \cos \Theta] dm \quad (24)
 \end{aligned}$$

Da gemäß Gleichung (4) gilt  $\int uv dm = P_{uv}$ , da gemäß Gleichung (1) gilt  $\int (v^2 + w^2) dm = I_u$  und da gemäß Gleichung (2) gilt:  $\int (w^2 + u^2) dm = I_v$  kann die vorstehend angegebene Gleichung (24) ferner wie folgt umgewandelt werden:

$$P_{x'y'} = P_{uv} (\cos^2 \Theta - \sin^2 \Theta) + (I_u - I_v) \sin \Theta \cos \Theta \quad (25)$$

Durch Einsetzen gemäß den Gleichungen (14) und (15) in die Gleichung (11) kann die Gleichung (25) ferner wie folgt umgewandelt werden:

$$\begin{aligned}
 P_{y'z'} &= \int (-u \sin \Theta + v \cos \Theta) w dm \\
 &= -\sin \Theta \int uw dm + \cos \Theta \int vw dm \quad (26)
 \end{aligned}$$

Da gemäß der oben angegebenen Gleichung (6) gilt:  $\int uw dm = P_{wu}$  und da gemäß der oben angegebenen Gleichung (5) gilt:  $\int vw dm = P_{vw}$ , kann die Gleichung (26) ferner wie folgt umgewandelt werden:

$$P_{y'z'} = -P_{wu} \sin \Theta + P_{vw} \cos \Theta \quad (27)$$

Aus den Gleichungen (5) und (6) kann entnommen werden:  $P_{wu} = P_{vw} = 0$ . Somit kann die Gleichung (27) wie folgt umgewandelt werden:

$$P_{y'z'} = 0 \quad (28)$$

Die Gleichung (12) kann durch Einsetzen der oben angegebenen Gleichungen (13) und (15) wie folgt umgerechnet werden:

$$\begin{aligned}
 P_{z'x'} &= \int w(u \cos \Theta + v \sin \Theta) dm \\
 &= \cos \Theta \int uw dm + \sin \Theta \int vw dm \quad (29)
 \end{aligned}$$

Da gemäß Gleichung (6) gilt:  $\int uw dm = P_{wu}$  und da ferner gemäß Gleichung (5) gilt:  $\int vw dm = P_{vw}$ , kann diese Gleichung (29) wie folgt umgewandelt werden:

$$P_{z'x'} = P_{wu} \cos \Theta + P_{vw} \sin \Theta \quad (30)$$

Da gemäß den Gleichungen (5) und (6) gilt:  $P_{wu} = P_{vw} = 0$ , kann die Gleichung (30) wie folgt umgewandelt werden:

$$P_{z'x'} = 0 \quad (31)$$

Anschißend können das Trägheitsmoment  $I_x$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der x-Achse des ersten rechtwinkligen Koordinatensystems, das Trägheitsmoment  $I_y$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der y-Achse und das Trägheitsmoment  $I_z$  der Taumelscheibe 14 bezüglich der z-Achse wie folgt definiert werden:

$$I_x = \int (y^2 + z^2) dm \quad (32)$$

$$I_y = \int (z^2 + x^2) dm \quad (33)$$

$$I_z = \int (x^2 + y^2) dm \quad (34)$$

Das Produkt der Trägheitswerte  $P_{xy}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich einer Kombination der Achsen x und y des ersten Koordinatensystems, das Produkt der Trägheitswerte  $P_{yz}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich einer Kombination der Achsen y und z und das Produkt der Trägheitswerte  $P_{zx}$  der Taumelscheibe 14 bezüglich einer Kombination der Achsen z und y können gemäß den nachstehend angegebenen Gleichungen definiert werden:

$$P_{xy} = \int xy dm \quad (35)$$

$$P_{yz} = \int yz dm \quad (36)$$

$$P_{zx} = \int zx dm \quad (37)$$

Es ist zu beachten, daß zwischen dem ersten und dem zweiten rechtwinkligen Koordinatensystem O (x, y, z) und G (x', y', z') eine definierte Verknüpfung besteht. Wenn nämlich für die Koordinaten des Schwerpunkts G der Taumelscheibe 14 in dem ersten Koordinatensystem O (x, y, z) folgende Werte definiert werden ( $x_0, y_0, z_0$ ), dann lassen sich die nachstehend angegebenen Gleichungen definieren:

# DE 195 14 748 A1

$$x = x' + x_0 \quad (38)$$

$$y = y' + y_0 \quad (39)$$

$$z = z' \quad (40)$$

Durch Einsetzen der vorstehend angegebenen Gleichungen (39) und (40) in die Gleichung (32) lädt sich die Gleichung (32) folglich wie folgt umrechnen:

$$\begin{aligned} 10 \quad I_x &= \int [(y' + y_0)^2 + z'^2] dm \\ &= \int (y'^2 + 2y'y_0 + y_0^2 + z'^2) dm \\ &= \int (y'^2 + z'^2) dm + y_0^2 \int dm + 2y_0 \int y' dm \quad (41) \end{aligned}$$

Gemäß Gleichung (7) gilt:  $\int (y'^2 + z'^2) dm = I_x$ ;  $\int dm = m$  und  $y_0 \int y' dm = 0$  ( $\int (y'^2 + z'^2) dm = I_x$  sowie  $\int dm = m$  und  $\int y' dm = 0$ ). Somit lädt sich die Gleichung (41) wie folgt umrechnen:

$$I_x = I_x' + my_0^2 \quad (42)$$

Ferner lädt sich die Gleichung (33) durch Einsetzen mit den Gleichungen (38) und (40) wie folgt umrechnen:

$$\begin{aligned} 20 \quad I_y &= \int \{z'^2 + (x' + x_0)^2\} dm \\ &= \int (z'^2 + x'^2 + 2x'x_0 + x_0^2) dm \\ &= \int (z'^2 + x'^2) dm + x_0^2 \int dm + 2x_0 \int x' dm \quad (43) \end{aligned}$$

Berücksichtigt man, daß gemäß Gleichung (8) gilt:  $\int (z'^2 + x'^2) dm = I_y$ ;  $\int dm = m$  und  $x_0 \int x' dm = 0$ , dann lädt sich diese Gleichung (43) wie folgt umrechnen:

$$I_y = I_y' + mx_0^2 \quad (44)$$

Durch Einsetzen der Gleichungen (38) und (39) in die Gleichung (34) lädt sich die Gleichung (44) ferner wie folgt umrechnen:

$$\begin{aligned} 30 \quad I_z &= \int \{(x' + x_0)^2 + (y' + y_0)^2\} dm \\ &= \int (x'^2 + 2x'x_0 + x_0^2 + y'^2 + 2y'y_0 + y_0^2) dm \\ &= \int (x'^2 + y'^2) dm + (x_0^2 + y_0^2) \int dm + 2x_0 \int x' dm + 2y_0 \int y' dm \quad (45) \end{aligned}$$

Berücksichtigt man die Gleichung (9), so erhält man die vier folgenden Gleichungen:  $\int (x'^2 + y'^2) dm = I_z$ ;  $\int dm = m$ ;  $x_0 \int x' dm = 0$  und  $y_0 \int y' dm = 0$ . Daher kann die Gleichung (45) wie folgt umgerechnet werden:

$$40 \quad I_z = I_z' + m(x_0^2 + y_0^2) \quad (46)$$

Durch Einsetzen der Gleichungen (38) und (39) in die Gleichung (35) kann diese Gleichung (35) wie folgt umgerechnet werden:

$$\begin{aligned} 45 \quad P_{xy} &= \int (x' + x_0)(y' + y_0) dm \\ &= \int x'y' dm + x_0 y_0 \int dm + x_0 \int y' dm + y_0 \int x' dm \quad (47) \end{aligned}$$

Gemäß Gleichung (10) kann festgestellt werden, daß folgendes gilt:  $\int x'y' dm = P_{xy}$ ;  $\int dm = m$ ;  $x_0 \int y' dm = 0$  und  $y_0 \int x' dm = 0$ . Folglich lädt sich die Gleichung (47) wie folgt umrechnen:

$$50 \quad P_{xy} = P_{xy}' + m x_0 y_0 \quad (48)$$

Ferner kann die Gleichung (36) durch Einsetzen der Gleichungen (39) und (40) wie folgt umgewandelt werden:

$$55 \quad P_{yz} = \int (y' + y_0) z' dm \\ = \int y' z' dm + y_0 \int z' dm \quad (49)$$

Wenn die Gleichungen (11) und (28) berücksichtigt werden, erkennt man, daß gilt:  $\int y' z' dm = P_{yz}' = 0$  und  $y_0 \int z' dm = 0$ . Folglich lädt sich die vorstehend angegebene Gleichung (49) wie folgt umschreiben:

$$60 \quad P_{yz} = 0 \quad (50)$$

Ferner lädt sich die Gleichung (37) durch Einsetzen der Gleichungen (38) und (40) wie folgt umrechnen:

$$65 \quad P_{zx} = \int z'(x' + x_0) dm \\ = \int z' x' dm + x_0 \int z' dm \quad (51)$$

Berücksichtigt man, daß gemäß den Gleichungen (12) und (31) folgendes gilt:  $\int z' x' dm = P_{zx}' = 0$  und  $x_0 \int$

# DE 195 14 748 A1

$z' dm = 0$ , läßt sich die vorstehend angegebene Gleichung (51) wie folgt umrechnen:

$$P_{zx} = 0 \quad (52)$$

Die Trägheitsmomente  $I_x, I_y, I_z$  der Taumelscheibe 14 in dem ersten Koordinatensystem O (x, y, z) und die Produkte der Trägheitswerte  $P_{xy}, P_{yz}, P_{zx}$  der Taumelscheibe 14 in eben diesem Koordinatensystem werden durch die unten angegebenen Gleichungen (53) bis (58) bezüglich des zweiten rechtwinkligen Koordinatensystems G (u, v, w) ausgedrückt. Im einzelnen ergeben sich aus den obigen Gleichungen (42) und (18):

$$I_x = I_u \cos^2 \Theta + I_v \sin^2 \Theta - 2 P_{uv} \sin \Theta \cos \Theta + m y_0^2 \quad (53)$$

5

aus den Gleichungen (44) und (21):

$$I_y = I_u \sin^2 \Theta + I_v \cos^2 \Theta + 2 P_{uv} \sin \Theta \cos \Theta + m x_0^2 \quad (54)$$

15

aus den Gleichungen (46) und (23):

$$I_z = I_w + m (x_0^2 + y_0^2) \quad (55)$$

20

auf der Basis der Gleichungen (48) und (25):

$$P_{xy} = P_{uv} (\cos^2 \Theta - \sin^2 \Theta) + (I_u - I_v) \sin \Theta \cos \Theta + m x_0 y_0 \quad (56)$$

25

aus der Gleichung (50):

$$P_{yz} = 0 \quad (57)$$

30

aus der Gleichung (52):

$$P_{zx} = 0 \quad (58)$$

35

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß bei Drehung der Taumelscheibe 14 um die y-Achse des ersten rechtwinkligen Koordinatensystems O (x, y, z) (d. h. um die Drehachse der Antriebswelle 6) mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  (Vector) ein auf die Taumelscheibe 14 einwirkendes Moment  $M_0$  (Vector) auf der Basis der nachstehend angegebenen Gleichungen berechnet werden kann.

Dabei versteht es sich im vorliegenden Zusammenhang, daß bei Drehung des internen Kompressionsmechanismus des Kompressors mit der Antriebswelle 6, dem Buchsenelement 12, dem Rotor 16, der Taumelscheibe 14 und weiteren zugeordneten Elementen um die y-Achse des ersten rechtwinkligen Koordinatensystems O (x, y, z) mit einer Winkelgeschwindigkeit  $\omega_0$  die Komponenten des oben erwähnten Vectors ( $\omega$ ) der Winkelgeschwindigkeit der Taumelscheibe 14 in dem Koordinatensystem = (x, y, z) wie folgt angegeben werden können:  $\omega_x = 0$ ;  $\omega_y = \omega_0$  und  $\omega_z = 0$ .

35

Zunächst kann ein Winkelmoment  $H_0$  der Taumelscheibe 14 bezüglich des Ursprungs O des ersten rechtwinkligen Koordinatensystems als Produkt eines Trägheitstensors und der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  erhalten werden, was sich durch die folgende Vectorgleichung ausdrücken läßt:

40

$$\begin{aligned} H_0 &= \begin{bmatrix} I_x & -P_{xy} & -P_{xz} \\ -P_{yx} & I_y & -P_{yz} \\ -P_{zx} & -P_{zy} & I_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \omega y_0 \\ 0 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} -P_{xy} \omega y_0 \\ I_y \omega y_0 \\ -P_{zy} \omega y_0 \end{bmatrix} \quad (59) \end{aligned} \quad 50 \quad 55$$

Nunmehr kann für den Fall, daß sich die Taumelscheibe 14 mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  dreht, daß das Moment  $M_0$ , welches bezüglich des Ursprungs O des ersten rechtwinkligen Koordinatensystems auf die Taumelscheibe aufgrund der Unwucht der Taumelscheibe wirkt, als ein externes Produkt der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  und des Winkelmoments  $H_0$  erhalten und als Vectorgleichung wie folgt ausgedrückt werden:

60

65

$$\begin{aligned}
 M_0 &= -\omega_x H_0 \\
 5 &= - \begin{bmatrix} -P_{zy}\omega_{y0}^2 \\ 0 \\ P_{xy}\omega_{y0}^2 \end{bmatrix} \quad (60)
 \end{aligned}$$

10 Wie in Gleichung (57) gezeigt, gilt:  $P_{zy} = 0$ .  
 Folglich kann das Moment  $M_0$ , welches auf die Taumelscheibe 14 wirkt und welches durch die obige Gleichung (60) ausgedrückt wird, auch durch die nachstehend angegebene Gleichung ausgedrückt werden:

15  $M_0 = (0, 0, -P_{xy}\omega_{y0}^2)$  (61)

Die Gleichung (61) zeigt an, daß das Moment  $M_0$ , welches den Neigungswinkel  $\Theta$  der Taumelscheibe 14 erhöht, ein negatives Moment ist, welches in Richtung des negativen Teils der z-Achse des ersten Koordinatensystems gerichtet ist.

20 Wenn sich also die Taumelscheibe 14 mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit dreht und wenn das Produkt der Trägheitswerte der Taumelscheibe 14 größer ist als 0 ( $P_{xy} > 0$ ), dann wird ein Trägheitsmoment erzeugt, um eine Vergrößerung des Neigungswinkels der Taumelscheibe 14 zu erzeugen; wenn  $P_{xy}$  dagegen kleiner ist als 0 ( $P_{xy} < 0$ ), dann wird ein Moment erzeugt, welches eine Verringerung des Neigungswinkels der Taumelscheibe 14 bewirkt.

25 Wenn die Taumelscheibe 14 also in einen Taumelscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung derart eingebaut wird, daß sie eine Schwenkbewegung zwischen einem Neigungswinkel von  $0^\circ$  und einem maximalen Neigungswinkel ( $\Theta = \Theta_{max}$ ) ausführen kann, und wenn es erforderlich ist, daß der Kompressor in einem Zustand gestartet wird, in dem die Taumelscheibe eine Position einnimmt, in der ihr Neigungswinkel  $0^\circ$  beträgt, müssen die nachstehend angegebenen Bedingungen erfüllt sein:

30 Wenn  $\Theta = 0, P_{xy} > 0$  (62)

Wenn  $\Theta = \Theta_{max}, P_{xy} < 0$  (63).

35 Man erkennt, daß die Form der Taumelscheibe 14, die Verknüpfung zwischen dem Punkt O, an dem die Ebene, die die Schwenkachse der Taumelscheibe 14 enthält und die senkrecht zur Drehachse der Antriebswelle 6 verläuft, die Drehachse der Antriebswelle 6 schneidet, und der Schwerpunkt G der Taumelscheibe 14 sowie die Masse m der Taumelscheibe bestimmt und so vorgegeben werden müssen, daß die oben angegebene Gleichung (56) für das Produkt der Trägheitswerte  $P_{xy}$  die oben angegebenen Bedingungen (62) und (63) erfüllt.

40 Fig. 4 zeigt eine grafische Darstellung zur Erläuterung der Änderung eines Drehmoments, welches in Abhängigkeit von dem Produkt der Trägheitswerte der Taumelscheibe 14 und dem Neigungswinkel  $\Theta$  derselben erzeugt wird.

45 Im einzelnen zeigt die Kurve  $M_0$  in Fig. 4 ein Moment, welches aufgrund des Produktes der Trägheitswerte  $P_{xy}$  gemäß der vorliegenden Erfindung ausgebildeten Taumelscheibe 14 erzeugt wird; die Kurve  $M_1$  zeigt ein Moment, welches durch die Hin- und Herbewegung der Kolben 10 verursacht wird.

Es versteht sich, daß beim Anlaufen des Kompressors dann, wenn der Neigungswinkel  $\Theta$  der Taumelscheibe 14 den Wert  $0^\circ$  hat, das Moment  $M_1$  naturgemäß den Wert 0 hat (kein Moment) und daß die internen Drücke in dem Kompressor im Gleichgewicht sind. Somit ist die Erzeugung des Momentes  $M_0$  aufgrund der sich drehenden Taumelscheibe 14 eine unabdingbare Voraussetzung dafür, ausgehend von dem Neigungswinkel von  $0^\circ$ , eine Erhöhung des Neigungswinkels der Taumelscheibe 14 zu bewirken.

50 Bei dem Taumelscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung gemäß der vorliegenden Erfindung kann der minimale Neigungswinkel der Taumelscheibe bezüglich einer zu der Drehachse der Antriebswelle senkrechten Ebene auf den Wert von  $0^\circ$  eingestellt werden, und der Neigungswinkel der Taumelscheibe kann, ausgehend von dem minimalen Neigungswinkel (Neigung von  $0^\circ$ ), zuverlässig auf einen größeren Neigungswinkel erhöht werden. Es ist also sichergestellt, daß die Förderleistung des Kompressors, nachdem sie im wesentlichen auf 0% abgesenkt wurde, zuverlässig auf eine höhere Förderleistung bzw. bis zur maximalen Förderleistung erhöht werden kann. Daher kann verhindert werden, daß der Druckpegel in der Kurbelkammer auf einen unnötig hohen Wert erhöht wird. Folglich ist die Wellendichtungseinrichtung 7c keinen extrem hohen Drücken ausgesetzt, und die Lebensdauer der Wellendichtungseinrichtung kann erhöht werden.

55 Da der Kompressor gemäß vorliegender Erfindung wie erwähnt bei kontinuierlich umlaufender Antriebswelle in seiner Förderleistung praktisch bis auf Null abgesenkt werden kann, ist es ferner möglich, auf eine Magnetkupplung in dem Übertragungssystem für die Antriebskraft zwischen dem Fahrzeugmotor und dem Kompressor zu verzichten. Zusätzlich ermöglicht die Fähigkeit des erfundungsgemäßen Kompressors, mit einer Förderleistung von 0% zu arbeiten, das Starten des Kompressors mit minimaler Förderleistung. Somit kann die Belastung für den Fahrzeugmotor beim Anlaufen des Kompressors ausreichend reduziert werden.

60 Das vorstehend angesprochene Weglassen einer Magnetkupplung kann nicht nur zu einer Verbesserung des Betriebes beitragen, die für den Fahrer des Fahrzeugs wahrnehmbar ist, sondern auch zu einer Reduzierung des Gewichts des Kompressors bzw. der in einem Fahrzeug montierten Klimaanlage sowie zu einer Reduzierung

des elektrischen Energieverbrauchs und zu einer Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs des Fahrzeugs.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß dem Fachmann, ausgehend von dem Ausführungsbeispiel, zahlreiche Möglichkeiten für Änderungen und/oder Ergänzungen zu Gebote stehen, ohne daß er dabei den Grundgedanken der Erfindung verlassen müßte, wie es sich aus den beigefügten Ansprüchen ergibt. Ferner ist noch darauf hinzuweisen, daß in der vorliegenden Anmeldung unter "Produkt der Trägheitswerte" eine Größe, nämlich das "product of inertia" zu verstehen ist, welches gemäß den in der Beschreibung angegebenen mathematischen Gleichungen zu berechnen ist.

5

Patentansprüche

1. Taumelscheiben-Kältemittelkompressor mit variabler Förderleistung, welcher umfaßt:  
eine Gehäuseanordnung mit einem Zylinderblock, einem vorderen Gehäuse und einem hinteren Gehäuse, wobei in der Gehäuseanordnung eine Ansaugkammer, eine Auslaßkammer, eine Kurbelkammer und mehrere Zylinderbohrungen ausgebildet sind;  
mehrere in den Zylinderbohrungen angeordnete, zu einer Hin- und Herbewegung antreibbare Kolben;  
eine Antriebswelle, die in der Gehäuseanordnung in Abhängigkeit von einer Antriebskraft zu einer Drehbewegung um ihre Drehachse antreibbar ist;  
einen Rotor, welcher auf der Antriebswelle in der Kurbelkammer drehfest montiert ist und in der Kurbelkammer angeordnete Führungseinrichtungen umfaßt;  
eine Taumelscheibe, welche die Antriebswelle umgebend in der Kurbelkammer angeordnet ist und geführte Einrichtungen umfaßt, die in Eingriff mit den Führungseinrichtungen des Rotors stehen, und zwar in einer Position, die dem oberen Totpunkt der Taumelscheibe entspricht, derart, daß die Taumelscheibe gemeinsam mit dem Rotor zu einer Drehbewegung und einer Taumelbewegung antreibbar ist, wobei die Taumelscheibe derart angeordnet ist, daß sie um eine Schwenkachse schwenkbar ist, so daß sie ihren Neigungswinkel gegenüber einer zur Drehachse der Antriebswelle senkrechten Ebene verändern kann, und wobei die Schwenkachse der Taumelscheibe senkrecht zu einer Ebene verläuft, welche durch die Drehachse der Antriebswelle und den oberen Totpunkt der Taumelscheibe definiert ist;  
Verbindungseinrichtungen zum Verbinden der Taumelscheibe mit den einzelnen Kolben im Inneren der Kurbelkammer, derart, daß die Taumelbewegung der Taumelscheibe in eine Hin- und Herbewegung der einzelnen Kolben umsetzbar ist; und  
eine Regeleinrichtung zur Regelung des Neigungswinkels der Taumelscheibe durch einstellbare Änderung des Druckpegels in der Kurbelkammer zur Änderung der Förderleistung des Kompressors;  
dadurch gekennzeichnet, daß er folgende Elemente umfaßt:  
Einrichtungen zum Einstellen des Umfangs der Änderung des Neigungswinkels der Taumelscheibe in der Weise, daß die Taumelscheibe in eine Position mit einem Neigungswinkel von  $0^\circ$  schwenkbar ist; und  
Einrichtungen zum einstellen eines Produkts der Trägheitswerte der Taumelscheibe bezüglich eines rechtwinkligen Koordinatensystems mit einem Ursprung, der am Schnittpunkt der Drehachse der Antriebswelle mit einer Ebene liegt, welche senkrecht zur Drehachse der Antriebswelle ausgerichtet ist und die Schwenkachse der Taumelscheibe enthält, wobei eine ihrer zueinander senkrechten Achsen der Drehachse der Antriebswelle entspricht und wobei die Einstellung des Produkts der Trägheitswerte in der Weise durchgeführt wird, daß bei einem Neigungswinkel der Taumelscheibe von  $0^\circ$  ein Moment erzeugt wird, welches in Richtung einer Vergrößerung des Neigungswinkels der Taumelscheibe wirksam ist, um auf diese Weise die Förderleistung des Kompressors in Abhängigkeit von der Drehbewegung der Taumelscheibe zu erhöhen.  
2. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Federmittel vorgesehen sind, mit deren Hilfe die Taumelscheibe ständig in ihre einem Neigungswinkel von  $0^\circ$  entsprechende Position vorspannbar ist, und daß die von den Federmitteln auf die Taumelscheibe ausgeübte Federkraft derart eingestellt ist, daß sie das aufgrund des Produktes der Trägheitswerte der Taumelscheibe erzeugte Moment überwindet, wenn sich die Taumelscheibe mit ihrer geringsten möglichen Drehzahl dreht.  
3. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Produkt der Trägheitswerte der Taumelscheibe durch die Gestaltung der Form, die Position des Schwerpunkts und die Masse der Taumelscheibe bestimmt ist.  
4. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor ein Paar von Stützarmen umfaßt, von denen jeder mit einer durchgehenden, als Führungseinrichtung dienenden zylindrischen Bohrung versehen ist, und daß die Taumelscheibe ein Paar von Bügeln umfaßt, die sich in Richtung auf den Rotor erstrecken und jeweils ein als geführte Einrichtung dienendes Kugelement tragen, welches in Eingriff mit einer zugeordneten zylindrischen Bohrung des Rotors steht.  
5. Kompressor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die durchgehenden zylindrischen Bohrungen des Rotors und die Kugelemente der Taumelscheibe derart angeordnet sind, daß sie bezüglich der Drehachse der Antriebswelle in Umfangsrichtung eine symmetrische Lage einnehmen.  
6. Kompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Einstellen des Ausmaßes der Änderung des Neigungswinkels der Taumelscheibe umfassen:  
ein Buchselement, welches gleitverschieblich auf der Antriebswelle montiert ist und eine sphärische Mantelfläche besitzt, auf der die Taumelscheibe schwenkbar montiert ist; und  
einen mechanischen Anschlag, der auf der Antriebswelle in der Nähe des einen Endes derselben fest montiert ist, wobei der mechanische Anschlag die Position definiert, in der die Taumelscheibe einen Neigungswinkel von  $0^\circ$  aufweist und an dem mechanischen Anschlag anliegt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

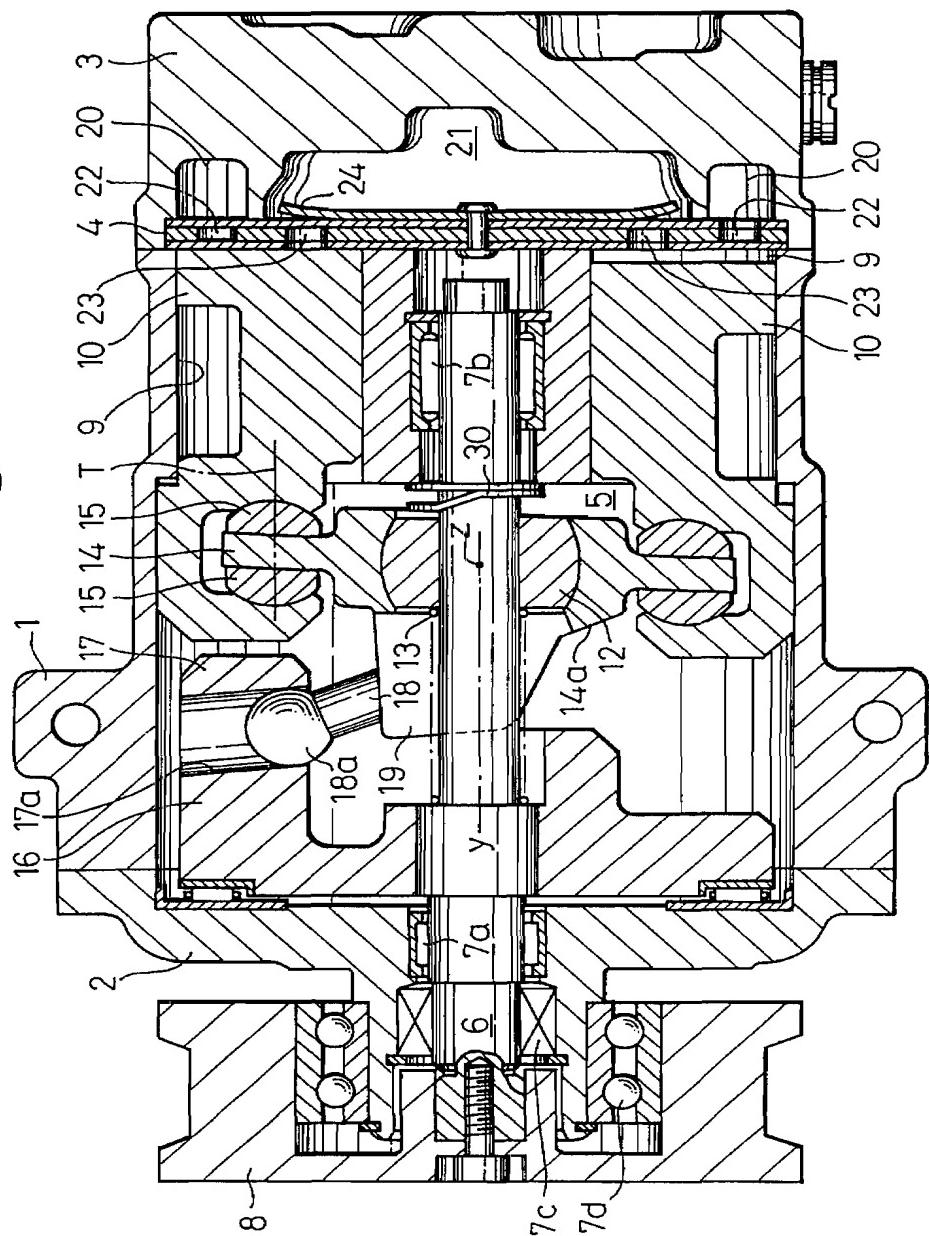


Fig.2

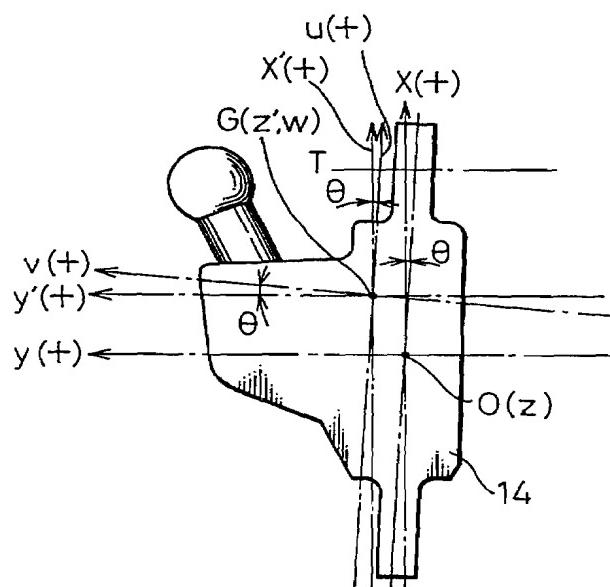


Fig.3

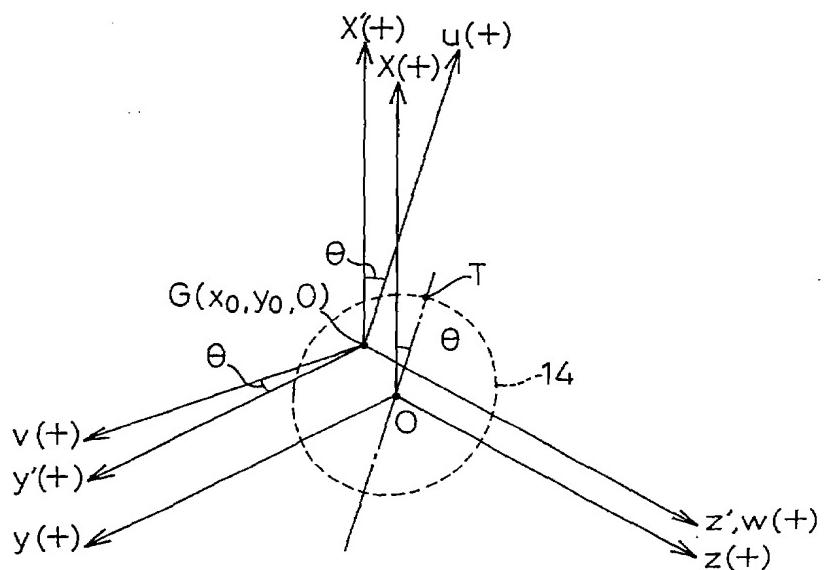
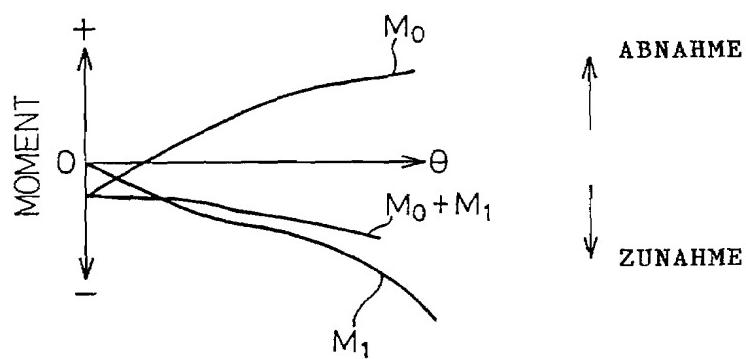


Fig.4



## Schwegler Sandra

---

**Von:** Biallas Frauke

**Gesendet:** Dienstag, 14. Februar 2006 16:58

**An:** \_MBP\_MUC

**Betreff:** WG: AHSG-Stammtisch in München am Donnerstag, 16.02.06 19:00 !!!!

---

**Von:** AHSG-Roland Jörges [mailto:[roland@ahsg.de](mailto:roland@ahsg.de)]

**Gesendet:** Dienstag, 14. Februar 2006 16:40

**Betreff:** AHSG-Stammtisch in München am Donnerstag, 16.02.06 19:00 !!!!

**Hallo an alle AHSGler,**

hiermit wollen wir alle zum Münchner Stammtisch nächsten Mittwoch einladen:

**Wir treffen uns am Donnerstag, 16.02.06 um 19:00 Uhr  
in den Augustiner Bräustuben**

**(Landsberger Straße 19, 80339 München, Tel.: 089 / 50 70 47)**

**<http://www.augustiner-braeustuben.de/>**

**beim Eingang rein und gleich links...**

**Weitere Termine für den Münchner Stammtisch (jeweils um 19:00):**

- **Fr, 17.03.05**
- **Mo, 10.04.05**

**Grüße an alle,  
Roland Jörges (Ab85)**